



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

ESCOLA SUPERIOR DE DESENVOLVIMENTO RURAL

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

**Determinação da qualidade dos blocos cerâmicos produzidos em três estaleiros
da vila sede do distrito de Magude**

Licenciatura em Engenharia Rural

Autor:

Tupula Arnaldo Nicula

Vilankulo, Abril de 2015

Tupula Arnaldo Nicula

**Determinação da qualidade dos blocos cerâmicos produzidos em três estaleiros
da vila sede do distrito de Magude**

Trabalho de Culminação de Curso a
Apresentar ao Departamento de
Engenharia Rural da Universidade
Eduardo Mondlane – Escola Superior
de Desenvolvimento Rural para a
obtenção do grau de Licenciatura em
Engenharia Rural.

Supervisor:

Eng. Belarmino Guivala

UEM – ESUDER

Vilankulo

2015

Declaração de Honra

Eu Tupula Arnaldo Nicula, declaro por minha honra, que este trabalho é fruto de uma pesquisa de campo por mim realizada, feito com muito esforço e dedicação e que nunca foi apresentado em nenhuma instituição para obtenção de qualquer grau acadêmico. Estão presentes na Revisão bibliográfica todas as fontes utilizadas no trabalho sem nenhum plágio.

Tupula Arnaldo Nicula

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha mãe Joaquina Maria Guiamba, por todo o apoio e confiança que depositou em mim durante toda esta etapa de preparação para a realização deste trabalho, e a todos colegas que junto a mim partilharam conhecimento em minha formação académica. A meus familiares e amigos que sempre me ofereceram seu apoio e carinho.

Agradecimento

Meu sincero agradecimento a Deus em primeiro lugar, aos meus docentes, em especial ao Eng. Belarmino Guivala, o meu supervisor por ter me guiado no desenvolvimento deste trabalho e meu eterno agradecimento a minha mãe, meus irmãos e aos produtores dos blocos cerâmicos por terem me esclarecido todas as inquietações durante a etapa da pesquisa, especialmente ao produtor Milagre que me encaminhou aos locais de pesquisa, a todos que directo ou indirectamente me proporcionaram apoio incondicional na concretização deste sonho, e por último agradecer as minhas irmãs, companheiros e leais amigos que sempre estiveram ao meu lado como o caso do Ngungulo, Matano, Matimbe, Novela e Danisse; muito obrigado.

Lista de abreviaturas e símbolos

ANB.....	Associação de normas brasileiras
NP	Normas portuguesas
Fig.....	Figura
Tab.....	Tabela
AA.....	Absorção de água
ABNT.....	Associação Brasileira de Normas Técnica
NBR.....	Normas brasileiras
CV.....	Coefficiente de variação
N.....	Newton
g.....	Grama
kg.....	Quilograma
kgf.....	Quilograma-força
cm.....	Centímetro
mm ²	Milímetro quadrado
mm.....	Milímetro
Mpa.....	Mega pascal
LEM.....	Laboratório de Engenharia de Moçambique
C.....	Comprimento
L.....	Largura
H.....	Altura
%.....	Porcentagem
Sd.....	Desvio padrão
m ²	Massa húmida
m ¹	Massa seca
\bar{X}	Media
N°	Número

Lista de tabelas	Páginas
Tabela 1: Tolerância de parâmetros de qualidade dos blocos cerâmicos.....	14
Tabela 2: Numero de Blocos cerâmicos a serem aceites e rejeitados nas características visuais.....	15
Tabela 3: Dimensões.....	16
Tabela 4: Número de unidades não conformes para aceitação ou rejeição de desvio de esquadro e empenamento.....	17
Tabela 5: N° de blocos ensaiados por estaleiro, e quantidade amostral extraída, no dia da pesquisa, em função da quantidade de produção.....	20
Tabela 6: Quantidade de blocos ensaiados em laboratório.....	23
Tabela 7: Dimensões, (Comprimento, largura e altura)	35
Tabela 8: Valores da absorção de água.....	36
Tabela 9: Estatística de valores de absorção de água	36
Tabela 10: Resultados da resistência a compressão.....	37
Tabela 11: Estatística do ensaio de resistência a compressão	38
Tabela 12: Numero de blocos com defeitos visuais.....	38
Tabela 13: Resultados do desvio de esquadro e empenamento dos blocos.....	39

Lista de figuras	Páginas
Figura 1: Tijolos.....	5
Figura 2: Túmulo romano na Via Ápia.....	6
Figura 3: Blocos vazados /perfurados.....	13
Figura 4: Mapa do distrito de Magude.....	18
Figura 5: Características visuais.....	22
Figura 6: Características visuais.....	22
Figura 7: Ensaio de resistência a compreensão.....	24
Figura 8: Balança na medição do peso do bloco.....	25
Figura 9: Estufa na secagem de blocos.....	26

Figura 10: Tanque na imersão dos blocos em água.....	26
Figura 11: Medição das dimensões.....	27
Figura 12: a) e b) desvio de esquadro e empenamento do bloco.....	27
Figura 13: Jazida de barro/argila.....	29
Figura 14: a) e b) – Jazida de Barro.....	30
Figura 15: a) e b) Processo de amassamento com os pés e massa homogeneizada.....	32
Figura 16: a) e b) Prensa manual feita de madeira e prensa manual de feita de alumínio.....	33
Figura 17: a) e b) Secagem a céu aberto e secagem a cobertura.....	34
Figura 18: a) e b) Fornos usados na cosedura.....	35

LISTA DE ANEXOS

Anexo I: Tijolos maciços.....	I
--------------------------------------	---

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice I : a) b) c) Massa de argila e água do furo sendo usada para amassar.....	I
Apêndice II: Tronco usado para moldagem.....	II
Apêndice III: Colocação de cinza para desfazer a paga do barro na prensa manual.....	II
Apêndice IV: Secagem no primeiro estágio.....	II
Apêndice V: Ensaio de Resistência a compressão (Mpa)	III
Apêndice VI: Questionário.....	IV
Apêndice VII: Respostas da entrevista elaborada a comunidade.....	V
Apêndice VIII: Respostas da entrevista elaborada aos produtores.....	VI

Glossário

Barro/ argila - é um mineral que é utilizado na produção de peças de cerâmica vermelha.

Lajes- São superfícies de construção feitas de material metálico bem como de betão utilizados para suportar cargas em cobertura assim como no piso

Desvio de esquadro - É uma avaliação feita em blocos, para determinar o empenamento do mesmo a partir de um ensaio usando um esquadro medido verticalmente nos seus eixos

Flecha - É também uma avaliação feita em blocos, para determinar o empenamento do mesmo a partir de um ensaio usando um esquadro medido na diagonal dos vértices do bloco

Desuniformidade - É a falta de uniformidade em torno de uma característica em estudo

Paralelepípedos - Toda a figura geométrica e volumosa com alturas paralelas

Jazida/ barreira – Refere-se ao local por onde é escavado o barro/argila para a produção das peças da cerâmica vermelha

Plasticidade – É a capacidade que a argila tem de se tornar pegajoso quando misturada com água

Tolerância (T) - é a diferença permitida entre a dimensão efectiva e a dimensão nominal.

Eflorescências- São manchas brancas que aparecem nas faces dos tijolos demonstrando a presença de teor de salinidade na matéria-prima

Extrusão- É o processo na qual se exerce uma força para compactar o bloco na etapa da moldagem.

Tensão de ruptura - É uma a força continua aplicada a uma determinada peça até romper

Controlo de qualidade – É o processo que visa em inspeccionar antes, durante e depois da produção de uma peça cerâmica de modo a garantir maior durabilidade e segurança na obra.

Resumo

O tijolo cerâmico é um produto cerâmico, avermelhado, geralmente em forma de paralelepípedo e amplamente usado na construção civil, artesanal ou industrial. Suspeita-se que o atendimento a qualidade dos blocos cerâmicos ainda não é uma tarefa habitual para os produtores em zonas rurais de Moçambique. O presente trabalho tem como objectivo determinar a qualidade dos blocos cerâmicos produzidos em três estaleiros da vila sede do distrito de Magude na província de Maputo. Teve como metodologia de pesquisa, um estudo que abrangiu os estaleiros cerâmicos dos produtores Machaieie e Armando localizados na zona de Mawandha e do produtor Boas localizado na zona do controlo, fez-se a análise da jazida de argila na qual tomou-se em conta o teor de matéria orgânica, a localização da Jazida, e a facilidade de desagregação dos torrões, e depois procedeu-se com a descrição do processo produtivo desde a extracção da argila até a etapa de cosedura, e depois foram selecionados 10 blocos de cada estaleiro, somando num total de 30 que foram encaminhados ao laboratório e posteriormente submetidos a ensaios de resistência a compressão, absorção de água, dimensões e desvio em relação ao esquadro para cada lote pertencente a cada estaleiro cerâmico. E como resultados, dos estaleiros dos produtores Machaieie e Armando, quanto a análise da jazida de argila é de fácil degradação devido a humidade, pois encontra-se próximo do rio, tem baixo teor de matéria orgânica, ao contrário do produtor Boas que ao longo de todo perfil da jazida tem elevado teor de matéria orgânica. No processo produtivo, demonstraram-se atenciosos na etapa da extracção da argila, amassamento e na secagem, mas o produtor Machaieie leva 4 dias a secar os blocos quando são dias de sol. Não fazem a estocagem da argila, no cozimento levam somente um dia para coser os blocos. No produto final, quanto a análise dimensional os três lotes ensaiados foram rejeitados, enquanto que para o ensaio de resistência a compressão, desvio em relação ao esquadro, absorção de água e características visuais dos blocos correspondentes ao produtor Machaieie, estiveram dentro do parâmetro de qualidade tendo uma média que atingiu o valor mínimo de 1.5Mpa de resistência a compressão e um total de 10 blocos com menos de 3mm de desvio de esquadro e empenamento e uma média de 20,608% de absorção de água, diferente dos blocos dos estaleiros do produtor Armando e Boas que não estiveram dentro das normas.

Palavras-Chave: *Controlo. Qualidade. Blocos. Cerâmicos*

ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTO.....	ii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ANEXOS.....	v
LISTA DE APÊNDICES	v
GLOSSÁRIO.....	vi
RESUMO	vii
CAPITULO I: INTRODUÇÃO	
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Problema de estudo	2
1.3 Justificativa.....	3
1.4 Objectivos.....	4
1.5 Hipóteses	4
CAPITULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1 Conceitualização	5
2.2 História	5
2.3 Fabrico de blocos cerâmicos.....	6
2.3.1 Matéria-prima para a produção de tijolos.....	6
2.3.2 Processo produtivo dos blocos cerâmicos	8
2.3.2. 1 Extração da argila	8
2.3.2.2 Estocagem.....	9
2.3.2.3 Preparo da massa	9
2.3.2.4 Moldagem	9
2.3.2.5 Secagem.....	10
2.3.2.6 Queima.....	11
2.4 Produto final	12
2.4.1 Tipos de tijolo	12

2.4.1.1 Tijolos vazados ou furados na vertical e horizontal	12
2.4.1.2 Tijolos maciços	13
2.4.2 Parâmetros de qualidade do produto final	13
2.4.2.1 Normalização	14
CAPITULO III: METODOLOGIA	
3.1 Descrição da área de estudo.....	18
3.2 Definição da amostra.....	19
3.2.1 Entrevistas.....	19
3.2.1.1 Comunidade	19
3.2.1.2 Produtores	19
3.2.2 Quantidade de blocos	19
3.3 Técnicas de colecta de dados.....	20
3.3.1 Pesquisa de literaturas	20
3.3.2 Pesquisa do campo.....	21
3.3.3 Pesquisa de laboratório	23
3.4 Análise de dados	28
3.4.1 Fórmulas estatísticas.....	28
CAPITULO IV: RESULTADOS E DISCUÇÃO	
4.1 Análise da jazida de argila.....	29
4.2 Processo produtivo	31
4.3 Comparação dos resultados obtidos com as normas	35
V. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	
5.1 Conclusão	40
5.2 Recomendação	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

CAPITULO I: INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Estima-se que o homem começou a utilizar os blocos cerâmicos a bastante tempo, que historicamente segundo GOMES (1983) citado por BASTOS (2003) as civilizações da Assíria e Persa: desenvolveram tijolos secos ao sol, adobes e só por volta de 3.000 AC surgiram os primeiros tijolos queimados em fornos.

Tijolos cerâmicos são componentes construtivos utilizados em alvenaria, apresentam furos de variados formatos, paralelos a qualquer um dos seus eixos, produzidos com argilas de queima vermelha ou argilas comuns. Estes tijolos tem forma e dimensões empregadas para levantamento de alvenaria, estruturais ou de simples vedação, como elementos, ativos ou não, das lajes mistas e como peças de ligação de viguetas pré-fabricadas e são queimados entre 900°C e 1200°C, apresentando em sua maioria coloração avermelhada (ROBERTO, 2010).

Em algumas zonas rurais do país (Moçambique) com a presença de argila como matéria-prima abundante, é possível verificar que alguns produtores têm se adoptado ao uso dos blocos cerâmicos na construção de alvenarias, produzidos maioritariamente de forma industrial e artesanal, sendo que na maioria destas zonas suspeita-se que o atendimento a qualidade dos blocos cerâmicos ainda não é uma tarefa habitual para os produtores (RODRIGUES, 2006).

O trabalho enquadra-se num estudo de controlo qualidade dos blocos cerâmicos, por onde procurou-se determinar a da qualidade dos blocos cerâmicos produzidos em três estaleiros da Vila sede do distrito de Magude, dos quais do produtor Armando, Boas e Machaieie por este ser usado como principal fonte de construção em maior parte das casas deste distrito, e pela preocupação no que concerne a sua qualidade, a pesquisa foi feita em grande parte dos estaleiros de produção, mas precisamente em três estaleiros de produção de blocos cerâmicos a nível da vila sede.

Esta pesquisa trata de um processo que envolveu toda a produção, ou seja antes, durante e depois do produto acabado.

Para JORGE (2011), os principais parâmetros que indicam a qualidade dos blocos cerâmicos no produto final são: A absorção de água, características geométricas ou dimensão, a cor e a resistência à compressão

Os parâmetros de qualidade acima citados foram estudados nesta pesquisa, e adicionados respectivamente as características visuais, desvio de esquadro e flecha no produto acabado.

Para melhor enquadramento o trabalho obedeceu a seguinte estrutura:

Capítulo I é a parte que contempla a introdução (contextualização, problema, justificativa, objectivos e as hipóteses); no capítulo II é feita a revisão de literaturas que contempla uma abordagem histórica acerca dos tijolos e é efectuada também a descrição das etapas do processo produtivo, bem como as matérias-primas necessárias para a produção dos tijolos, e os ensaios do controlo de qualidade do produto acabado; no capítulo III referencia-se a metodologia aplicada, onde é efectuada a descrição da área de estudo, definição da amostra, características visuais dos tijolos produzidos em três estaleiros da vila sede do distrito, as análises laboratórios do produto acabado e contempla também a análise de dados; no capítulo IV são apresentados resultados e discussão, e por último, e por ultimo apresentam-se as conclusões dos resultados da pesquisa e as recomendações dadas para os produtores e para os trabalhos futuros.

1.2 Problema de estudo

O elevado alastramento de alvenarias a nível das zonas rurais da província de Maputo, aliado pelo facto de haver expansão e crescimento populacional possibilitam ao surgimento de pequenos produtores e medias empresas de produção e comercialização dos blocos cerâmicos na qual, produtores dos mesmos não têm o conhecimento técnico pertinente sobre o processo produtivo e o respectivo controlo de qualidade dos blocos (RODRIGUES, 2006)

Este facto, possibilita grandes riscos em estruturas dos edificios das zonas rurais tal como o caso da vila sede do distrito de Magude, pois na produção dos blocos cerâmicos, a falta de atenção as etapas de extracção de argila, amassamento, moldagem, secagem e queima em suma falhas ao longo do processo produtivo, podem em certo momento comprometer o produto final obtido, podendo originar defeitos dos quais: baixa resistência a compressão, dimensões irregulares, elevada absorção de água, trincas, superfícies irregulares e não uniformidade de cor.

Os blocos cerâmicos produzidos sem tomar em conta, estes requisitos mínimos de qualidade estabelecidos pelas normas técnicas podem prejudicar a construção das edificações, influenciando negativamente a estabilidade de casas, hospitais, escolas, reduzindo a vida útil e

durabilidade de edifícios pela acção do vento, chuvas, impactos acidentais e outras, pode também proporcionar rachaduras nas paredes das casas, desuniformidade de cor em alvenarias, perdas do material e dificuldades no alinhamento dos mesmos em processo de construção dando desta forma desperdício ao custo da obra e descontentamento das famílias rurais, como o caso das famílias da vila do distrito de Magude em verem as suas casas em pecimas condições estruturais.

Pergunta da pesquisa

Será que os blocos cerâmicos produzidos nos estaleiros do produtor Armando, Boas e Machaieie da vila sede do distrito de Magude, cumprem com os parâmetros de qualidade estabelecidos pelas normas, NP 80 (1964) e NP 834 (1971)?

1.3 Justificativa

A obtenção de blocos cerâmicos de qualidade pode ser determinada pela qualidade da matéria-prima e o atendimento atencioso as etapas do processo produtivo. A razão que norteia a elaboração deste estudo deve-se ao facto da vila do distrito de magude ser uma zona que se dedica fortemente na produção dos blocos cerâmicos devido a existência de argila no local, sendo construídas desta forma várias: casas, escolas, hospitais e celeiros com base neste material, surgindo desta forma a preocupação em saber se é que os blocos que lá são produzidos cumprem com os padrões de qualidade estabelecidos pelas normas ou não, de modo a garantir um produto final desejado para a melhoria das alvenarias na vila sede do distrito de Magude.

Este estudo tem uma forte importancia social pois poderá ajudar a comunidade local e aos três produtores de blocos, havendo intervenção e solução das falhas que forem encontradas no local de pesquisa podendo reduzir desta forma os riscos em estruturas, aumentando a vida útil e durabilidade de edifícios da vila sede do distrito de Magude e também poderá ajudar a perceber em termos científicos as formas adequadas para a produção dos blocos cerâmicos com ou sem equipamentos industrializados.

1.4 Objectivos

1.4.1 Geral

- Determinar a qualidade dos blocos cerâmicos produzidos em três estaleiros da vila sede do distrito de Magude.

1.4.2 Específicos

- Analisar a jazida da argila utilizada para a produção dos blocos cerâmicos.
- Descrever as etapas do processo de produção dos blocos cerâmicos.
- Comparar a qualidade dos blocos cerâmicos com as normas, NP 80 (1964) e NP 834 (1971).

1.5 Hipóteses

Para tentar responder ao problema levantado pelo tema escolhido na pesquisa sobre a determinação da qualidade dos blocos cerâmicos produzidos em três estaleiros da vila sede do distrito de Magude, são consideradas as seguintes hipóteses:

1.5.1 Hipótese nula (H_0):

Os blocos cerâmicos produzidos nos estaleiros dos produtores: Boas, Armando e Machaieie da vila sede do distrito de Magude não cumprem com os parâmetros de qualidade estabelecidos pelas normas, NP 80 (1964) e NP 834 (1971).

1.5.2 Hipótese alternativa (H_1):

Os blocos cerâmicos produzidos nos estaleiros dos produtores: Boas, Armando e Machaieie da vila sede do distrito de Magude cumprem com os parâmetros de qualidade estabelecidos pelas normas, NP 80 (1964) e NP 834 (1971).

CAPITULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceitualização

O **tijolo** (do espanhol *tejuelo*, diminutivo de *tejo*) é um produto cerâmico, avermelhado, geralmente em forma de paralelepípedo, é amplamente usado na construção civil, artesanal ou industrial (Ver fig.1), é um dos principais materiais de construção, o tijolo tradicional é fabricado com argila sendo de cor avermelhada devido ao cozimento e pode ser maciço ou furado. Este material é produzido a partir da argila, mais conhecida como barro. A argila é um minério extraído de uma jazida, é um material sedimentar de grão muito fino (inferior a 0,005mm), derivado duma rocha constituída essencialmente por silicatos de alumínio hidratados (ROBERTO, 2010).

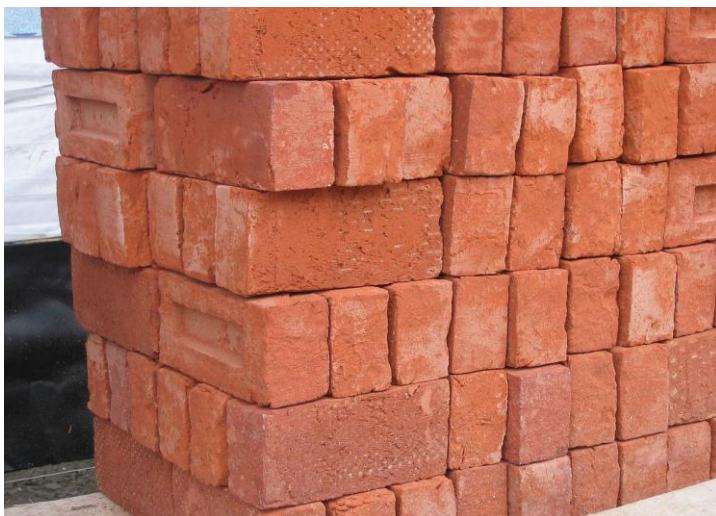


Fig1: Tijolos

Fonte: (ROBERTO, 2010).

2.2 História

Painel decorativo num palácio sumério, em Susa. Os vestígios mais antigos de tijolos datam de 7500 a.C. foram encontrados em Çayönü, no sudeste da Anatólia, na Turquia. Em descobertas mais recentes, foram encontrados tijolos de 7000 e 6395 a.C. em Jericó e em Çatalhöyük, respectivamente. A partir de dados recolhidos nestas e outras descobertas arqueológicas, foi concluído que os tijolos cozidos (em detrimento dos tijolos secos ao sol -

adobe) foram inventados no terceiro milénio antes do nascimento de Cristo, no Médio Oriente (RAUBER, 2005).

Os tijolos foram e continuam a ser uma inovação tecnológica importante, pois permitiram erguer edifícios resistentes à temperatura e à humidade, numa altura em que o Homem deixou de ser nómada, passando a ter a necessidade de possuir construções resistentes e duráveis. Por volta do ano de 1200 a.C., o fabrico de tijolos generalizou-se na Europa e na Ásia (RAUBER, 2005).

Os romanos adoptaram também o tijolo e desenvolveram um novo tipo - *tijolo romano*. (Ver fig.2). Este foi um dos principais elementos de construção dos edifícios do Império. Tinham uma forma um pouco fora do habitual, pois eram bastante compridos Frank Lloyd Wright, arquitecto americano do século XX, utilizou este tipo de tijolo em muitas das suas obras, (FRUGO et al, 2005).



Fig 2: Túmulo romano na Via Ápia

Fonte: (FRUGO et al, 2005)

2.3 Fabrico de blocos cerâmicos

2.3.1 Matéria-prima para a produção de tijolos

Segundo PETRUCCI (1979) citado por BAR (2003), os produtos cerâmicos são materiais de construção, obtidos através da secagem e cozimento de materiais argilosos. Na fabricação de produtos cerâmicos as matérias-primas empregadas são as argilas e os desgordurantes. As

argilas são a matéria activa e os desgordurantes são os materiais inertes que diminuem a plasticidade.

Para a fabricação de produtos cerâmicos, utilizam-se as seguintes matérias-primas: (argila, caulim, quartzos e feldspatos) e auxiliares (desengraxantes, fundentes, capeadores), sendo que a argila é a principal matéria-prima da indústria cerâmica, que visa atenderem ao mercado da construção civil encontrada em abundância nas margens dos lagos, rios e várzeas (BOUTH, 2005).

As argilas são materiais terrosos naturais que, quando misturados com água, adquirem a propriedade de apresentar alta plasticidade (BAUER, 1994).

De acordo com PETRUCCI (1979) citado por BAR (2003), a argila é um conjunto de minerais, compostos principalmente de silicatos de alumínio hidratados, que possuem a propriedade de formarem com a água uma pasta plástica suscetível de conservar a forma moldada, secar e endurecer sob a ação do calor.

SANTOS (1989) citado por (BASTOS, 2003) define argila como um material natural, terroso, de granulometria fina, que geralmente adquire, quando humedecido em água, certa plasticidade.

Conforme BAUER(1994), as argilas podem se encontradas:

- a) Na superfície de rochas, como resultado da decomposição superficial das mesmas;
- b) Nos veios e trincas das rochas;
- c) Nas camadas sedimentares, onde foram depositadas por ventos e chuvas.

Segundo BAUER(1994) citado por BAR(2003), as argilas podem ser chamadas de residuais e sedimentares. São residuais quando o depósito é no próprio local onde houve a decomposição, e são sedimentares quando o depósito fica longe da localização da pedra e de uma forma geral.

Conforme BAR(2003), as argilas podem ser classificadas em:

- a) A rgilas de cor de cozimento branca (caulins e argilas plásticas);
- b)Argilas refratárias (caulins, argilas refratárias e argilas altamente aluminosas);
- c)Argilas para produtos de grés;
- d)Argilas para materiais cerâmicos estruturais (amarelas ou vermelhas).

A principal matéria-prima para a produção de blocos cerâmicos é a argila. As indústrias de cerâmica vermelha empregam duas ou mais argilas para a obtenção de uma massa com as características desejadas (BASTOS, 2003).

As argilas ideais para fabricação de blocos cerâmicos devem, de modo geral, ser de fácil desagregação e permitir moldagem adequada; apresentar granulometria fina e distribuição granulométrica conveniente (para garantir o controle das dimensões finais do produto); possuir teor de matéria orgânica que possa conferir, juntamente com a granulometria, boa plasticidade e resistência mecânica suficiente para evitar deformações e permitir o manuseio das peças cruas; apresentar baixo (ou nenhum) teor de carbonatos, sulfatos e sulfitos, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA (ABC, 2002).

2.3.2 Processo produtivo dos blocos cerâmicos

O processo produtivo do bloco cerâmico segue a seguinte ordem: a extração da argila, estocagem, preparo da massa, moldagem, secagem e queima (BOUTH, 2005).

2.3.2. 1 Extração da argila

Cada produto cerâmico requer um tipo próprio de matéria-prima, portanto, antes de qualquer coisa se deve proceder à escolha da jazida. O teor de argila, a composição granulométrica, a profundidade da barreira, a humidade e outros factores influem no resultado do produto final. Com isso, é importante que sejam realizados ensaios de granulometria e análise química, com o objectivo de verificar a adequação da matéria-prima ao produto que se pretende obter, porém, actualmente são poucas as empresas que realizam estes ensaios e geralmente a escolha é feita através da experiência do produtor e a extração da argila pode ser manual; mecanizada; e das duas formas. Os equipamentos utilizados podem ser enxada, tractor de lâmina, pá carregadora, e retroescavadora (BASTOS, 2003).

Os tijolos podem ser fabricados a partir de argila, argila xistosa, silicato de cálcio ou cimento; a argila é a matéria mais comum. Em 2007, foi inventada uma nova forma de fazer tijolos tendo como base cinzas volantes, depois da argila ser extraída, normalmente do fundo de um rio próximo ao local de fabricação, esta passa por uma fase de apodrecimento ou purificação; nesta fase, o objectivo é livrar a argila de impurezas e substâncias estranhas (VIEIRA & SILVA, 2009).

2.3.2.2 Estocagem

Estocagem é o processo de maturação da argila ao relento, para decomposição de matéria orgânica, que também dá-se o nome de sazonalidade, pois desde a antiguidade, as indústrias cerâmicas vêm adoptando a prática da estocagem de argila a céu aberto para favorecer o aeramento e a boa mistura dos componentes. A argila exposta ao tempo passa por um processo denominado intemperismo (acção do sol, chuva, vento, etc.), que melhora a sua plasticidade, elimina os sais solúveis e uniformiza a distribuição de água na argila. Este processo denomina-se sazonalidade ou curtimento, cujo objectivo é destorroar a argila (BOUTH, 2005).

Técnica de sazonalidade- A organização da argila em montes para sazonalidade, pode ser feita das seguintes maneiras: sanduíche, montes separados de argila, montes misturados de argila. A escolha de uma destas formas depende das características da argila e de outros factores, tais como custo de montagem, espaço físico disponível, uso de máquinas e camalhões (BOUTH, 2005).

2.3.2.3 Preparo da massa

Segundo GOODSON (1962), citado por BASTOS (2003), o objectivo da preparação da massa é de obter, uma mistura homogénea, com características constantes e humidade adequada para o determinado método de conformação utilizado.

A mistura dosada é conduzida aos desintegradores, onde os grandes blocos de argila são desintegrados e as pedras, quando existentes, separadas por centrifugação (ABC, 2002). O material desagregado é então transportado para o misturador, onde inicia o processo de homogeneização e, em seguida, a mistura é transferida para o laminador, que tem por objectivo diminuir a granulometria da massa, completar a homogeneização e cortar a massa em lâminas por outra, a argila pode ser preparada, amassada com água e triturada em uma máquina conhecida como picador, ou, ainda, é amassada e aglutinada por tracção animal, segue a argila por uma esteira ou transportada por tracção animal/humana (ANICER, 2008).

2.3.2.4 Moldagem

Neste processo usa-se uma extrusora ou maromba, que compacta uma massa plástica, numa câmara de alta pressão, a vácuo, contra uma forma (molde) a argila é moldada em

paralelepípedos, através de cilindros e ferramentas de corte no formato do produto desejado e para tijolos cerâmicos a Moldagem deve ter uma pasta plástica mole de (25 a 40%) de água (ROBERTO, 2010).

Segundo (NORTON, 1973, p.134), citado por SOARES & NASCIMENTO (2007) é nesta fase onde ocorre a extrusão que é o método que emprega a massa na forma de uma pasta plástica e rígida, que é forçada através de um molde para formar uma coluna contínua, a qual pode ser cortada em comprimentos apropriados

2.3.2.5 Secagem

Segundo ABC (2002c), citado por VIEIRA E SILVA (2009), o processamento térmico, que compreende as etapas de *secagem* e *queima*, é de crucial importância para a obtenção de um produto cerâmico, pois dele depende o correcto desenvolvimento de suas propriedades finais. Após a conformação, as peças ainda contêm água. Para evitar o aparecimento de tensões e futuros defeitos, faz-se necessário eliminá-la, de forma lenta e gradual, com a exposição ao calor e a ambientes ventilados, com controlo da taxa de aquecimento, ventilação e humidade relativa do ar.

Segundo PETRUCCI (1979) citado por BAR (2003), depois da argila ser moldada, ela é posta para secar no sol e a cobertura mais com incidência da radiação por um período de 6 a 12 dias, a fase da secagem é tão importante como a fase de cozimento, pois após a moldagem a argila ainda conserva de 7% a 30% de humidade, dependendo do sistema de moldagem se em marombas (com ou sem vácuo) ou moldadores de prensa

Existem quatro processos de secagem, conforme (BAUER, 1994).

Secagem natural: é a mais comum nos estaleiros cerâmicos. É bastante demorado e exige grandes superfícies. É feita em telheiros extensos, ao abrigo do sol e com ventilação controlada dentre 6 a 12 dias.

Secagem por ar quente-húmido: o produto é colocado nos secadores, recebendo ar quente com alto teor de humidade, até que desapareça a água absorvida; após recebe somente ar quente.

Secadores de túnel: túneis com alguma extensão, através dos quais se passa o calor residual dos fornos (40°C a 150°C). Coloca-se o material em vagonetas, que passam através do túnel lentamente, no sentido do menor para o maior calor.

Secagem por radiação infravermelha: muito pouco usada, devido ao custo e por servir apenas para peças delgadas. É utilizada para peças de precisão.

2.3.2.6 Queima

A queima ou sintetização é o processo em que o calor provoca transformações físico-químicas na massa argilosa, modificando as características de cru em *propriedades cerâmicas*. O tratamento térmico é realizado entre 800°C a 1200°C, em fornos do tipo contínuos ou intermitentes, que operam em três fases: (a) Aquecimento até a temperatura desejada; (b) Permanência em um platô, durante certo tempo. À temperatura especificada; e (c) Resfriamento até temperaturas inferiores a 200°C (NETCERAMICS, 2009).

Durante a queima, que pode variar de alguns minutos a vários dias, ocorre uma série de transformações: perda de massa (por perda de água), desenvolvimento de novas fases cristalinas e soldagem dos grãos. A resistência mecânica, a contração linear, a absorção e a porosidade são aspectos adquiridos não só pela boa uniformidade e controle da massa argilosa e perfeita secagem, mas, também, a partir da boa operação do forno (ANICER, 2008).

Durante o tratamento térmico, queima, a peça cerâmica tem a quantidade de poros reduzidos, apresentando contração, aumento da massa específica e maior interação entre os cristais da estrutura, aumentando a dureza e a densidade da peça formada, proporcionando resistência mecânica aceitável dentro dos limites de sua aplicabilidade (CARVALHO, 2001).

A queima é uma das etapas mais importantes do processo de fabricação que dela depende grande parte das características do produto cerâmico: Resistência mecânica, estabilidade dimensional, resistência ao fogo, entre outras. E os blocos de argila são cozidos em fornos que usam como combustível lenha, pó de serragem, lixo corporativo, lixo de gráficas, tendo seu tempo médio de cozimento em torno de 3 dias (SEBRAE, 2004).

2.4 Produto final

2.4.1 Tipos de tijolo

Segundo BAR (2003), os tijolos estão divididos nas seguintes tipologias:

- **Maciço:** tipo de tijolo sem espaços vazios;
- **Burro:** tipo de tijolo maciço com dimensões: 0,23 x 0,11 x 0,07 m, o que lhe permite ser disposto de várias formas, dando origem a vários tipos de aparelhos;
- **Manual** ou **tosco:** é moldado manualmente;
- **Furado:** Tipo com furos;
- **Oco:** é atravessado interiormente por canais longitudinais ou transversais.

Quanto ao material utilizado, os tijolos estão divididos nas seguintes tipologias;

- **Holandês:** tipo de tijolo que tem aspecto vidrado;
- **Flutuante:** feito com magnésio poroso e sílica, é menos denso que a água, e flutua;
- **Refractário:** feito com material refractário, que o torna resistente ao calor;
- **De vidro:** feito com duas camadas de vidro e ar entre elas;

Conforme a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) 15270-1, válida desde 30 de Setembro de 2005, caracteriza-se como bloco cerâmico para vedação o componente cerâmico da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contêm. É produzido para assentamento com furos na horizontal e na vertical.

2.4.1.1 Tijolos vazados ou furados na vertical e horizontal (Ver fig.3)

A principal característica destes é de apresentarem furos, estes têm a função principal de vedações suportam menos carga que os maciços, e são bons reguladores térmicos em relação aos maciços, os blocos vazados também são fabricados com argila, normalmente são moldados por extrusão e possuem furos ao longo do seu comprimento que podem ser prismáticos ou cilíndricos. (THOMAZ *et al*, 2009).

Os blocos vazados são classificados num primeiro momento como blocos de vedação ou estruturais. O bloco de vedação é utilizado para fechamento de vãos e a única carga que suporta é

seu peso próprio. São utilizados em paredes internas e externas dos mais diferentes tipos de edificações, quanto ao número de furos podem possuir dentre dois, três, quatro, seis, oito ou nove furos. Quanto à resistência à compressão podem ser classificados em comuns e especiais. (THOMAZ *et al*, 2009).

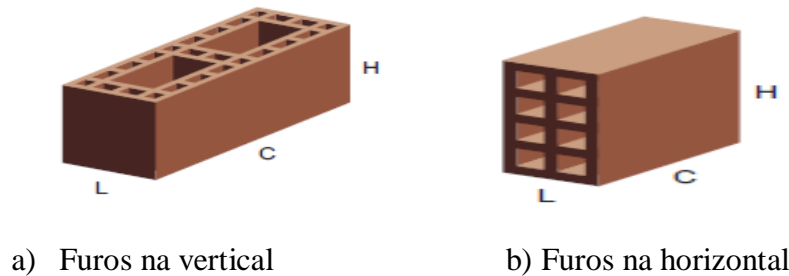


Fig 3: Blocos vazados /perfurados

Fonte: THOMAZ *et al*, (2009).

2.4.1.2 Tijolos maciços

De acordo com NETCERAMICS (2009) tijolos maciços são aqueles que são caracterizados por: possuir todas as faces plenas de material, apresentarem ausência furos, desempenham a função de sustentação, com formas regulares, homogêneo, sem trincas, fissuras ou cavidades, e suportarem muito peso, (ver figura em anexo I).

2.4.2 Parâmetros de qualidade do produto final

Segundo BAR (2003), as principais características que indicam a qualidade dos tijolos cerâmicos no produto final são: A absorção de água, características geométricas ou dimensão, cor e a resistência à compressão (Ver tab.1).

Os blocos cerâmicos devem atender as normas, a qual, além de definir termos, fixa os requisitos dimensionais, físicos e mecânicos exigíveis no recebimento a cor dos mesmos após atingir o produto final deve ser avermelhado (THOMAZ *et al*, 2009).

Tabela 1: Tolerância de parâmetros de qualidade dos blocos cerâmicos

Características	Tolerâncias
Forma	Prisma recto
Tolerância dimensional individual	+/- 5mm (largura, altura ou comprimento)
Tolerância dimensional das médias	+/- 3mm
Desvio em relação ao esquadro	≤3mm
Planesa das faces	≤ 3mm
Resistência a compressão (Área bruta)	≥1.5 Mpa(Para furos na horizontal) ≥ 3.0 Mpa (para furos na vertical)
Índice de absorção de água	8% ≤ A 22%

Fonte:(THOMAZ et al, 2009).

2.4.2.1 Normalização

A normalização actualmente existente para o tijolo cerâmico data dos anos sessenta e setenta: NP 80 -1964 e NP 834 1971. Foram, e continuam a ser, dois importantes documentos normativos que estabeleceram as características físicas e dimensionais para os tijolos cerâmicos de alvenarias, o aspecto visual, a resistência mecânica, a ausência de eflorescências, as dimensões e a durabilidade para os tijolos de revestimento.

Foram usadas no trabalho as normas portuguesas para comparar com os resultados da pesquisa, porque existe uma forte ligação entre Moçambique e Portugal desde o historial político, ou seja a colonização, regindo desta forma o uso destas normas no departamento de cerâmica vermelha do laboratório de Engenharia de Moçambique.

a) Aparência ou características visuais

De acordo com a norma NP 80 (1964) os tijolos devem ser bem conformados, isentos de saliências ou reentrâncias anormais, cores desuniformes, rachas e fissuras, eflorescências e não devem possuir inclusões calcárias e devem ter um toque sonoro quando repercutidos com uma peça metálica. Os tijolos devem ser marcados com a identificação do fabricante (Ver tab. 2)

Tabela2: Numero de Blocos cerâmicos a serem aceites e rejeitados nas características visuais

Unidade amostral	N° de unidades não conformes	
	N° de aceitação	N° de rejeição
10	≤ 2	≥ 3

Fonte: NORMA PORTUGUESA 80 (1964).

b) Ensaio de resistência a compressão NP 80

- **Amostra**

Colher blocos inteiros que constituem a amostra representativa do lote, do qual devem ser retiradas para fornecimento de um mínimo de 1000 blocos, sendo que 10 unidades sejam uma amostra representativa do lote.

Os tijolos cerâmicos são sujeitos a ensaios de compressão. As faces de contacto dos tijolos com os pratos de compressão, são regularizadas com uma camada de argamassa e os tijolos são mergulhados em água para saturação. A resistência mecânica obtida deve ser superior a 1.5 Mpa, dos valores obtidos, numa amostra de 10 elementos com idade mínima de ensaios é de 28 dias.

- **Procedimento**

- Após o endurecimento do material de revestimento, identificar e colocar os corpos de prova de ensaio com imersão em água por 24h.

-Retirar directamente antes dos ensaios os corpos de prova de ensaio da água e exalá-los superficialmente.

- Colocar a amostra para permitir a leitura das cargas aplicadas com tolerância de medição de ± 2 para a carga máxima estimada para o ensaio.

- O corpo de prova deve ser colocado de modo que a direcção da carga esteja paralela ao eixo de furos.

- A amostra ensaiada de acordo com a norma deve apresentar a media dos valores de resistência a compressão igual ou maior que 1.5 Mpa e valores individuais de 1.5 Mpa para blocos com furos na horizontal e maior e igual a 3 Mpa para blocos com furos na vertical aos 28 dias de idade.

Segundo a norma portuguesa NP 80 (1964), rejeita-se o lote de 10 unidades ensaiadas quando existem blocos não conformes maiores ou iguais a três unidades.

c) Ensaio das características geométricas (Dimensões)

De acordo com a norma portuguesa NP 834, (1971) são determinadas as dimensões dos elementos de alvenaria. Após preparação das faces, através da eliminação de rebarbas nas arestas que possam prejudicar a medição, são medidos o comprimento, a largura e a altura dos corpos de prova, bem como a espessura das paredes exteriores e septos interiores, com auxílio de um dispositivo apropriado.

Os blocos cerâmicos de vedação devem ser fabricados de forma a respeitar as características geométricas. Em relação a forma deve possuir a de um prisma recto, com dimensões enquadradas conforme ilustra na tabela, sendo admitido uma variação máxima individualmente para cada face de até 5 mm para blocos de 10, e o número máximo para a rejeição do lote deve ser maior ou igual a três unidades não conformes (Ver tabela 3).

Tabela 3 : Dimensões

Formato	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Altura (mm)	
	Real	Tolerância	Real	Tolerância	Real	Tolerância
30*20*7	295	+/- 7	70	+/- 4	190	+/- 5
30*20*10	295	+/- 5	90	+/- 5	190	+/- 5
30*20*11	295	+/- 7	110	+/- 4	190	+/- 5
30*20*15	295	+/- 7	150	+/- 5	190	+/- 5
30*22*20	295	+/- 7	220	+/- 6	190	+/- 5
22*11*7	220	+/- 6	70	+/- 4	110	+/- 4

Fonte: NORMA PORTUGUESA 834, (1971)

d) Ensaio do desvio em relação ao esquadro e empenamento

Deve-se medir o desvio em relação ao esquadro entre as faces destinadas ao assentamento e ao revestimento do bloco, empregando-se um esquadro metálico e uma régua metálica com graduação de 1 mm. Esta norma estabelece que o limite máximo de desvio de esquadro e o empenamento ou flecha das faces do bloco deve ser menor ou igual a 3mm (Ver tabela 4).

Tabela 4: Número de unidades não conforme para aceitação ou rejeição de desvio de esquadro e empenamento.

N ° de corpos de prova	Desvio em relação ao esquadro		Flecha ou empenamento	
	Aceitação	Rejeição	Aceitação	Rejeição
5	≤1	≥2	≤1	≥2

Fonte: NP 834, (1971).

e) Ensaio de absorção de água

Esta propriedade está relacionada à permeabilidade do componente. A faixa considerada ideal, segundo SILVA *et al* (2001), é de 18 a 20%. Segundo a NP 80 a Baixa taxa de absorção representa alta resistência mecânica, mas valores menores que 10% dificultam a adesão entre o bloco e a argamassa, enquanto a taxa de absorção muito alta indica que o material é muito poroso e permeável, prejudicando o desempenho quando utilizado aparente Este ensaio visa medir a quantidade de água absorvida pelo bloco, tem grande influência no assentamento da argamassa e nas cargas externas.

Segundo a NP 80 (1964), o índice de absorção de água deve estar entre 8 % a 22 %, com um nível de rejeição dos blocos quando as unidades ensaiadas são maiores ou iguais a duas unidades.

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1 Descrição da área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na vila sede do distrito de Magude em torno de três estaleiros de produção de blocos cerâmicos do mesmo, distrito este que está localizado a Norte província de Maputo limitado a sul com Moamba, a este com Manhiça e oeste com a república de África do sul entre os paralelos $26^{\circ} 02'00''$ (Ver fig.4), as casas da vila sede deste distrito são na sua maioria construídas de blocos cerâmicos, que a população compra nas pequenas e médias empresas que comercializam este produto a nível local (CUNA, 2012).

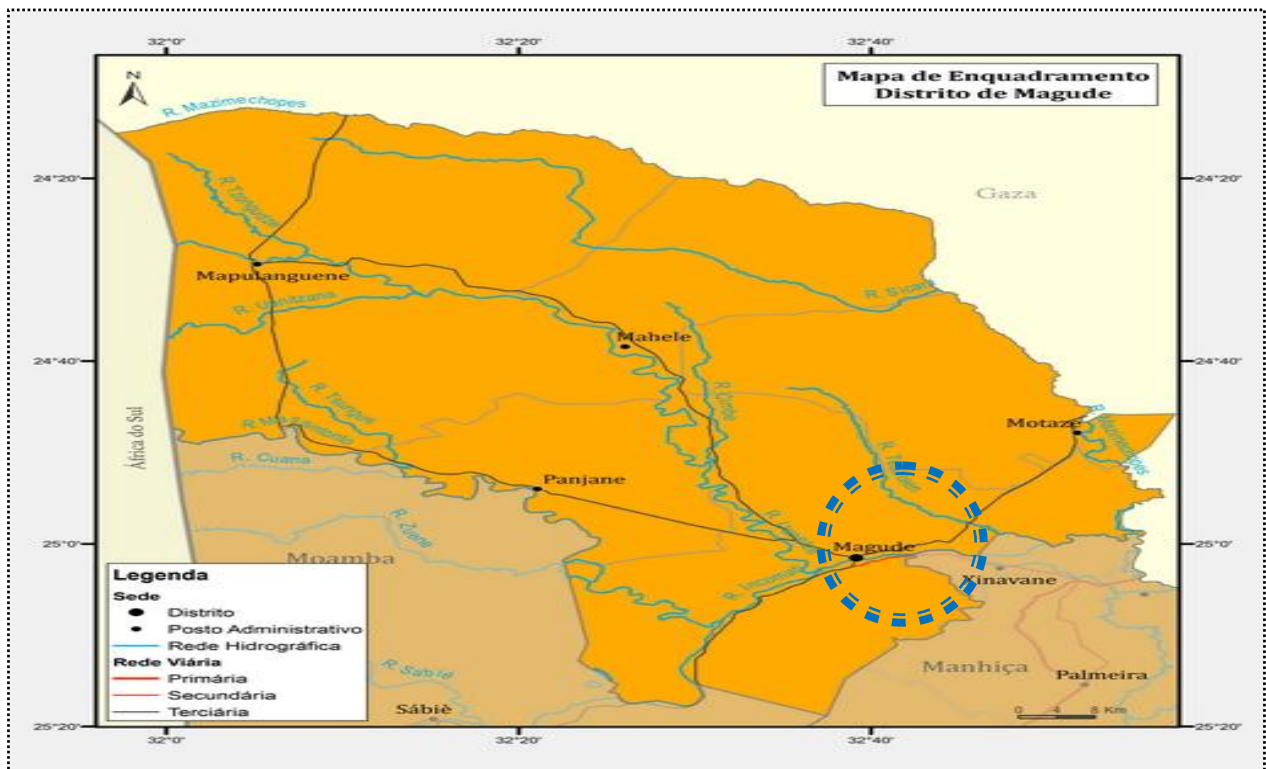


Fig 4: Mapa do distrito de Magude

Fonte: CUNA, (2012).

Segundo as informações extraídas no documento que tutela acerca das estatísticas do distrito de Magude INSTITUTO NACIONAL DE ESTATISTICA, INE (2013), a vila sede de Magude possui aproximadamente 50 estaleiros de cerâmica, ao longo de varias zonas, sendo que a maior parte encontram-se nas proximidades do rio incomate e argila/barro é a matéria-prima abundante nestas zonas.

3.2 Definição da amostra

3.2.1 Entrevistas

3.2.1.1 Comunidade

Foram entrevistados 50 elementos da população que são usuários de blocos cerâmicos, ou seja, com as suas casas construídas com base neste material, num total de 1000 habitantes dos bairros de mawandla e controlo, o critério de amostragem que foi usada é não aleatório na qual foram entrevistados 25 membros das famílias situadas nas bermas do rio e as outras 25 famílias situadas distantes do rio, somente foram entrevistadas pessoas que têm casas construídas de blocos cerâmicos. Os autores MATAKALA e MACUCULE (1998), afirmam que num universo de mais de 500 unidades, 5% do universo constitui uma amostra representativa.

3.2.1.2 Produtores

Dos 50 estaleiros de cerâmica, o SDPI do distrito de Magudè projectou que a pesquisa ocorresse em três principais estaleiros de produção da vila, neste caso os com elevado nível de demanda e com diferentes formas de produção, foram entrevistados os representantes destes estaleiros neste caso o produtor Boas, Armando e Machaieie, e os outros trabalhadores dos mesmos somente confirmavam o que o responsável dizia e ajudavam a responder para melhor esclarecimento, a amostragem foi não aleatória, pois em cada estaleiro somente foi entrevistado um único produtor que é o responsável e responde por todos.

Primeiro estaleiro cerâmico - Existem 6 trabalhadores, mais o responsável é o senhor Machaieie

Segundo estaleiro cerâmico - Existem 12 trabalhadores, sendo que o responsável é o Armando

Terceiro estaleiro cerâmico – Existem 20 trabalhadores, mais o responsável é o senhor Boas.

3.2.2 Quantidade de blocos

No universo dos blocos que são produzidos nos três estaleiros, recorreu-se a técnica de amostragem não aleatória por onde foram seleccionados 10 blocos cerâmicos em cada volume de produção de cada estaleiro, neste caso foram colectados no total 30 blocos para os 3 estaleiros cerâmicos, sendo que todos os estaleiros tem um volume de produção diário acima de (1000-

3000) blocos/dia que segundo a norma portuguesa NP 80, num lote de 1000-3000 blocos cerâmicos produzidos por dia, 10 deles são uma amostra representativa para a elaboração de ensaios.

Volume de produção do estaleiro do senhor Machaieie – **(2500-2800 tijolos/dia)**

Volume de produção do estaleiro do senhor Armando – **2600/dia**

Volume de produção do estaleiro do senhor Boas **(2500-3000/dia)**.

Tabela 5: N° de blocos ensaiados por Estaleiro, e quantidade da mostra extraída, no dia da pesquisa, em função da quantidade de produção.

Estaleiro	Quantidade de Produção (Tijolos/dia)	Amostra Recolhida
Machaieie	2500	10
Armando	2600	10
Boas	2800	10
Total	-----	30

Fonte: *AUTOR, (2014)*

3.3 Técnicas de colecta de dados

3.3.1 Pesquisa de literaturas

A revisão bibliográfica consistiu em buscar dados a partir da fundamentação teórica das obras de vários autores que discutem o assunto abordado de modo a enriquecer e ajudar na melhor percepção da pesquisa. A revisão baseou-se na recolha de dados em revistas, internet, e obras de manuais físicos.

3.3.2 Pesquisa do campo

Consistiu numa intervenção ao campo por onde foi feito o reconhecimento da realidade estudada, esta etapa foi importante porque permitiu perceber de perto o tema em estudo, pois é onde se fez a colecta dos dados para melhor percepção do cenário da qualidade dos blocos.

- **Entrevistados (produtores e a comunidade)**

- a) **Produtores**

Foi elaborada uma entrevista semi-estruturada com uma sequência de questões relacionadas aos métodos utilizados para a produção dos blocos cerâmicos vulgos tijolos, a partir da extracção da argila ou barro até ao produto acabado.

- b) **Comunidade**

Foi elaborada uma entrevista semi-estruturada a 50 residentes da vila sede do distrito para melhor perceber deles os seus pontos de vista com relação a qualidade dos blocos cerâmicos na vila sede do distrito, esta entrevista foi feita aos residentes que tem as suas casas construídas com blocos cerâmicos (ver em apêndice VI)

- **Observação directa**

O levantamento de dados foi feito em boa parte dos estaleiros da vila sede, mais precisamente em três estaleiros que possuem três métodos distintos de produção e com uma forte demanda no mercado, onde sequencialmente foi realizada:

- A análise visual acerca da jazida de argila, utilizada para produção dos blocos cerâmicos que consistiu na verificação do tamanho dos torrões para saber se é fina ou grossa, o teor de matéria orgânica e facilidade da desagregação e a profundidade da barreira e diferenças de cor da argila ao longo do perfil da barreira
- Foi feito um acompanhamento do processo produtivo dos tijolos cerâmicos, desde a extracção da argila até a queima em fornos, para verificar se os procedimentos de produção que são usados adequam-se ou não segundo as normas.

Nesta etapa foram registados os procedimentos em um bloco de notas, foram tiradas fotografias do processo produtivo dos blocos, quanto a secagem foi registado o número de dias

que os blocos levam para secar, e para a queima se verificou o tipo de forno que é usado e quais são os métodos e quantidades usadas para a cosedura.

a) Avaliação de aparência ou características visuais

De acordo com a norma NP 80 (1964) foram analisadas a existência de rachas, fissuras, eflorescências ou manchas brancas nos tijolos, este ensaio visual foi feito nos próprios estaleiros de produção.

De todo o lote de produção foram tomadas em consideração somente 10 blocos, mais na imagem aparecem muito mais do que 10 (Ver fig. 5).

a) Produtor Boas



b) Produtor armando



Fig 5: a) Características visuais

b) Características visuais

Fonte: *AUTOR, (2014)*

Produtor Machaieie



Fig 6: Características Visuais

Fonte: *AUTOR, (2014)*

3.3.3 Pesquisa de laboratório

Tabela 6: Quantidade de blocos ensaiados em laboratório

Produtores	Amostra	Dimensões	Absorção de água	Desvio em relação ao esquadro	Resistênciaa compressão
Machaieie	10	10	5	5	5 Absorvidos em água 5 Secos
Armando	10	10	5	5	5 Absorvidos em água 5 Secos
Boas	10	10	5	5	5 Absorvidos em água 5 Secos

Fonte: AUTOR, (2014)

a) Ensaio de resistência Mecânica

Consistiu em submeter a peça cerâmica a um esforço de compressão até o seu rompimento, e o objectivo deste ensaio é de determinar a resistência à compressão dos tijolos e foi realizado de acordo com a norma NP-80 (1964).

Os blocos foram assinalados com corrector de tinta preta para identificar a proveniência os mesmos, depois foram endurecidos com pasta de cimento na aresta da face superior e inferior dos blocos a uma espessura de 3mm, após 2 horas de secagem do cimento, foram colocadas na posição vertical 10 blocos do estaleiro do senhor Machaieie no tanque de água para a sua imersão durante 24 horas, no dia seguinte foram retirados e limpados com um pano na superfície dos corpos de prova e colocaram-se os tijolos no prato da prensa com as aristas superiores e inferiores apegadas a prensa, foram sequencialmente submetidos a tensão de ruptura na prensa hidráulica, onde regulou-se a pressa à uma velocidade de aplicação de 150 kgf/ cm², foi aplicada a carga até a ruptura do bloco, registou-se o valor da carga correspondente ao rompimento de cada bloco, e no mesmo dia que foram ensaiados os blocos do senhor Armando, foram colocados em imersão de água durante 24 horas 10 blocos do senhor armando e posteriormente submetidos a carga de ruptura, o mesmo aconteceu com os blocos do produtor Boas.

O calculo de resistência a compressão foi efectuado a partir da seguinte forma:

$$TR = \frac{CR(N)}{S(mm^2)}$$

Fonte: NP 80, (1984)

Onde:

TR- Tensão de Rotura (N/mm²) ou (Mpa)

CR- Carga de Rotura ou força (N) que é exercida pela prensa hidráulica.

S – Secção do tijolo que deriva do (Comprimento* Largura)

Instrumentos (Ver na fig. 7)

- Prensa hidráulica eléctrica para a realização de ensaio de resistência á compressão
- Cimento aplicado a uma espessura de 3 mm para capeamento dos blocos



Figura 7: Ensaio de resistência a compressão

Fonte: AUTOR, (2014).

b) Ensaio de Absorção de água

Foi usada NP 80 (1964), onde ensaiou-se 5 blocos de cada lote no total de 10 blocos de cada estaleiro, primeiramente os blocos foram submetidos na estufa a uma temperatura de 105 °C num intervalo de tempo de 24 h, no dia seguinte após ter atingido o tempo estipulado, o forno foi desligado durante 3 h de tempo para que blocos pudessem arrefecer e foram postos na balança automática para serem pesados, e posteriormente todos os valores do peso seco foram anotados, depois os cinco corpos de prova de cada lote foram submetidos no tanque de água limpa e ficaram imersos durante 24 h na água. Depois retirou-se da água, limpou-se com um pano e pesou-se novamente, para se obter o valor do peso do bloco após a imersão em água.

• Instrumentos:

- Balança com resolução de 0,1 g e capacidade de 30.000 g para pesar os blocos (Ver fig.8)
- Estufa com temperatura mantida de 105 °C ± 3 °C (Ver fig. 9)
- Tanque de água para emergir os blocos (Ver fig. 10)

Foi usada a seguinte forma para a obtenção do valor da absorção de água.

$$AA\% = \frac{m2 - m1}{m1} * 100$$

Fonte: *Norma Portuguesa 80, (1984)*

AA%- Absorção de água

m2 – massa húmida, após a emersão do bloco na água;

m1- massa seca dos blocos, após a secagem na estufa.



Fig 8: Balança na medição do peso do bloco

Fonte: *AUTOR, (2014)*



Fig 9: Estufa na secagem de blocos

Fonte: *AUTOR, (2014)*



Fig 10: Tanque na imersão dos blocos em água

Fonte: *AUTOR, (2014)*

c)Ensaio das características geométricas

Este ensaio consistiu em medir a largura, altura, comprimento dos 30 blocos ensaiados no total pelo uso de paquímetro, com objectivo de verificar se havia conformidades das unidades ensaiadas ou não, este ensaio foi feito de acordo com a norma portuguesa NP 834 (1971). As medições foram feitas nas três faces dos blocos; na largura, altura e comprimento (Ver fig. 11).



Fig 11: Medição das dimensões

Fonte: *AUTOR, (2014)*

d)Ensaio de desvio de esquadro e empenamento do bloco

Consistiu em determinar o plano ou empenamento das faces (vértices) destinadas ao revestimento através da flecha na região da diagonal do bloco, e na região central do bloco, foi usada neste ensaio a régua metálica calibrada de 1mm, foi usada para este ensaio a (NP 834,1971).



Fig12: a) Desvio de esquadro



b) empenamento do bloco

Fonte: *AUTOR, (2014)*

- **Instrumentos utilizados para desvio de esquadro e empenamento**

Fita métrica(Ver fig. 11)

Régua metálica com graduação de 1 mm para a medição de desvio de esquadro (Ver fig. 11)

Esquadro metálico para a medição do desvio de esquadro (Ver fig. 12)

3.4 Análise de dados

Os dados foram analisados com base na comparação entre os parâmetros normalizados e os resultados da pesquisa, onde primeiramente através do pacote estatístico Excel, foram analisadas as seguintes variáveis: O desvio padrão e o coeficiente de variação que mostram a margem de erro entre as médias da amostra, e posteriormente foram analisados usando o método comparativo por estaleiro, os resultados laboratoriais de cada produtor, na qual os os valores individuais de cada ensaio foram comparados com as tolerâncias ou normas, tanto como com a visão de alguns autores que fizeram estudos similares.

3.4.1 Fórmulas estatísticas

Media $\bar{X} = \sum xi / n$, sendo xi -valores individuais, n - total

$$\text{Variância } S^2 = \frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$\text{Desvio padrão } Sd = \sqrt{S^2}$$

$$\text{Coeficiente de variação } CV (\%) = \frac{Sd}{\bar{X}} * 100\%$$

Fonte: (ASSIS et al, 1998).

CAPITULO IV: RESULTADOS E DISCUÇÃO

4.1 Análise da jazida da argila

a) Matéria orgânica/ facilidade de desagregação da argila e localização da Jazida.

- **Quanto a composição da barreira/ jazida**

1^{ro} produtor: Vasco Machaieie

-A profundidade da jazida é de 2 m e 30 cm onde da superfície do solo até a parte baixa da jazida há diferenças nas cores ao longo do perfil. O tamanho dos torrões é de médio tamanho, possuindo tamanhos variando dentre (0.5-3 cm) de diâmetro (Ver fig. 13)

- A trituração da argila é de fácil desagregação devido a humidade, pois localiza-se nas proximidades do rio incomate.

-Possui baixo teor de matéria orgânica ao longo da jazida (Ver fig. 13)



Fig. 13: Jazida de barro/argila

Fonte: *AUTOR, (2014)*

2^{do} produtor: Armando Zé

A argila é extraída de uma profundidade de 2m da Jazida é uma argila de difícil degradação, com tamanhos dos torrões variando dentre (2-5) cm.

A trituração da argila é de fácil desagregação devido a presença de humidade e localiza-se próxima do rio incomate.

Possui baixo teor de matéria orgânica ao longo perfil da jazida.

3^{re} produtor: Boas (Zona do controle)

A jazida do produtor boas encontra-se distante do local de produção, a acessivelmente 1.5 km da olaria, esta localizado próximo da escola primária Heróis moçambicanos, esta jazida possui teor de matéria orgânica ao longo de todo perfil do solo e tem uma profundidade 1.5m (Ver fig. 14)

a)



b)



Fig 14: a e b – Jazidas de Barro

Fonte: AUTOR, (2014)

Segundo a Associação Brasileira de Cerâmica (ABC, 2002), as argilas ideais para fabricação de blocos cerâmicos devem, de modo geral, possuir pouco teor de matéria orgânica ser de fácil desagregação que possa conferir, juntamente com a granulometria, boa plasticidade e resistência mecânica suficiente para evitar deformações e permitir o manuseio das peças cruas. No estaleiro do produtor Boas notou-se o contrário pois toda a jazida de argila é composta de matéria orgânica ao longo de todo perfil e contem argila de difícil trituração com os tamanhos dos torrões variando dentre 4-20 cm de diâmetro, este estaleiro encontra-se distante do rio incomate o que explica o facto de haver pouca humidade da argila o que dificulta a degradação da mesma e não se faz nenhum apodrecimento da argila para eliminar a meteria orgânica enquanto para o estaleiro do produtor Armando e Machaieie o teor de matéria orgânica somente encontra-se na superfície do perfil da jazida e em menor quantidade e quanto a degradação da argila é de fácil trituração pois os seus estaleiros estão na beira do rio incomate e contem conteúdo de humidade que facilita a desagregação.

4.2 Processo produtivo

a) Extracção e estocagem da argila

Os três produtores usam enxadas para escavar a argila, a única particularidade é que produtor Machaieie e Armando após a extracção da argila, a produção é feita no estaleiro enquanto para o produtor Boas a argila é transportada para o local de produção com um camião de uma capacidade de até 4 toneladas, pois o estaleiro encontra-se distante do local de extracção. Estes equipamentos utilizados pelos três oleiros na etapa de extracção da argila vão de acordo com o argumento de BASTOS, (2003) quando afirma que os equipamentos utilizados na extracção da argila podem ser enxadas, tractor de lâmina, pá carregadora, e retroescavadora.

Após a extracção da argila, os três produtores procedem com o processo de amassamento, onde para o caso do produtor Machaieie e Armando, o processo de amassamento é feito minutos depois da extracção do barro e para o produtor Boas, o amassamento é feito horas depois, o que não vai de acordo com recomendação BOUTH (2005) que afirma que após a extracção da argila processo seguinte é a estocagem onde para VIEIRA (2009), nesta fase há um apodrecimento ou purificação da argila e o objectivo deste processo é de livrar a argila de impurezas, matéria orgânica e substâncias estranhas, BOUTH (2005) salienta também a estocagem é importante para favorecer o arreamento e a boa mistura dos componentes. A argila é exposta a céu aberto durante um tempo e passa por um processo denominado intemperismo (acção do sol, chuva, vento, etc.), que melhora a sua plasticidade, elimina os sais solúveis e uniformiza a distribuição de água na argila.

b) Amassamento

Após a escavação da jazida de argila, o produtor Machaieie e Armado concentram a argila no interior da jazida (Ver fig. 15) e depois adicionam a água do rio incomate, que é transportado por bidões para posteriormente amassarem com os pés na superfície da massa até adquirir uma mistura homogénea, com características constantes e humidade adequada, e para o produtor Boas o amassamento é feito da mesma forma mas em um lugar diferente do local de extracção da argila e usam a água do furo para misturar a massa até adquirir uma mistura homogénea (Ver fig. em apêndice I), com características constantes e humidade adequada.

a) Produtor Machaieie



b) Produtor Armando



Fig 15:a) Massa homogeneizada com os pés b) Amassamento

Fonte: *AUTOR, (2014)*

Os três produtores apesar de fazerem o amassamento de forma artesanal mas conseguem uniformizar e humedecer a massa, o que vai de acordo com a afirmação de GOODSON (1962), citado por (BASTOS, 2003), quando afirma que objectivo da preparação da massa é de obter, uma mistura homogênea, com características constantes e humidade adequada para o determinado método de conformação utilizado.

c) Moldagem

ROBERTO (2010), afirma que neste processo usa-se uma extrusora ou maromba que compacta uma massa plástica, até encontrar uma forma (molde) a argila é moldada em paralelepípedos, através de cilindros e ferramentas de corte no formato do produto desejado, o que não foge das técnicas usadas pelos produtores, mas para estes a moldagem é feita numa prensa manual de madeira e de ferro com prismas cilíndricos no interior da prensa. Para o produtor Machaieie e Armando a moldagem é feita no chão (Ver fig. 16) e para o produtor Boas é feita no tronco de uma árvore (Ver fig. em apêndice II) e a compactação da massa é feita com a mão mediante a uma força exercida por um lançamento da argila até a prensa, a laminarção é feita com arame, após a moldagem o produtor Armando coloca cinza na prensa manual para desfazer a pega da argila na forma, o que os outros produtores não fazem (Ver fig. em apêndice III), mas foi observado que as prensas utilizadas, trazem com sigo cilindros perfuradores que não são rectos, o que faz com que os blocos tenham defeitos nas faces internas e externas tortas e isto tem fortes implicações nas construções principalmente nas dimensões dos blocos o que pode proporcionar desuniformidades de distribuição de cargas externas em fundações das construções.

a) Produtor (Machaieie e Armando)



b) Produtor (Boas)



Fig 16:a) Prensa manual feita de madeira b) Prensa manual de feita de alumínio

Fonte: *AUTOR, (2014)*

d) Secagem

Foi verificado que no estaleiro do produtor Machaieie e Armando, fazem a secagem a céu aberto, e para o produtor Machaieie a secagem dos blocos leva um dia a secar na posição horizontal devido ao excesso de humidade, (Ver fig. em apêndice IV) e no dia seguinte são expostos na posição vertical e levam respectivamente 3 dias a secar quando há sol e 7 dias quando há chuva, para o produtor Armando independentemente do sol ou da chuva a secagem dos blocos leva 5 dias e para produtor Boas a secagem é feita a cobertura e os blocos levam um dia a secar na horizontal e 5 dias na vertical, quando há chuva os produtores Armando e Machaieie cobrem os blocos com uma lona para evitarem que os mesmos apanhem umidade, enquanto que para o produtor Boas não se faz sentir esta necessidade pois a secagem é feita a cobertura. O produtor Armando e Boas aproximam-se da teoria do PETRUCCI (1979), citado por BAR (2003) que afirma que depois da argila ser moldada, ela é exposta para secar no sol e a cobertura por um período de 6 a 12 dias, e o produtor Machaieie contrária esta teoria pois somente leva 3 dias secar os seus blocos ao sol. Segundo ABC (2002), citado por VIEIRA E SILVA (2009), a secagem é crucial para evitar o aparecimento de tensões e futuros defeitos, por isso faz-se necessário eliminá-la, de forma lenta e gradual.

a) **Produtor** (Machaieie e Armando)



b) **Produtor** (Boas)



Fig 17: a) Secagem a céu aberto

b) Secagem a cobertura

Fonte: *AUTOR*, (2014)

Queima

O três produtores levam um dia para cozer os blocos, o produtor Machaieie e Boas tem fornos que na sua base levam alguns furos que permitem que o fogo transmitido pelas lenhas atinjam os blocos sem que haja total contacto entre o fogo e os blocos devido a presença da base separadora o que permite com que haja uniformidade de cor nos blocos (Ver fig. 18), a temperatura de cosedura é desconhecida, e o produtor Armando usa um forno na qual há um contacto directo entre os blocos e o fogo, o que possibilita que apareçam maior numero de blocos com cores desuniformes ou seja, os blocos que estão próximos do fogo, queimam muito e por vezes ganham a cor de carvão. Com base na entrevista obtida com o responsável de todos produtores da vila sede do distrito de Magudè, o produtor MILAGRE (27 de Outubro de 2014, cp.) afirmou que, muitos produtores tem tido dificuldades para estimarem a quantidade de lenha para coserem os blocos, dado o facto pelo qual a maior parte deles enchem a lenha na cosedura e quanto ao numero de dias para a cosedura ele firma apenas que deve haver rum controle dos blocos no forno e para (SEBRAE, 2004), o tempo médio de cozimento em torno de 3 dias.

a) **Produtor** Armando



b) **Produtor**(Machaieie e Boas)



Fig. 18: a e b – Fornos usados na cosedura

Fonte: *AUTOR, (2014)*

4.3 Comparação dos resultados obtidos com as normas, NP 80 (1964) e NP 834 (1971).

a) Ensaio de Dimensões

Tabela 7: Dimensões, (Comprimento, largura e altura)

	Dimensões (cm)	Tipo	Números de unidades amostram ensaiadas																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Produtor		10																				
	C		28,4	28,7	29,1	27,9	29,2	28,9	28,8	28,9	29,3	28,6										
Machaieie	L		10,1	10,2	10,0	10,1	10,6	10,3	9,9	9,8	10,2	10,0										
2 Furos	H		19,7	19,6	19,8	19,5	19,9	20,0	18,9	19,0	19,7	20,0										
	C		28,5	28,9	28,7	28,8	28,0	28,1	28,0	28,3	28,9	28,4										
Armando	L		9,8	10,0	9,9	9,7	10,0	9,8	10,0	9,80	9,90	10,0										
2 Furos	H		19,5	19,6	19,5	19,9	19,7	19,6	19,9	19,8	19,8	19,7										
	C		29,0	29,1	29,2	29,1	29,0	29,3	28,9	29,0	29,0	28,9										
Boas	L		9,8	9,5	9,9	9,7	9,7	9,5	9,8	9,9	10	9,9										
3 Furos	H		20,0	20,3	20,2	20,2	20,4	20,2	19,9	19,8	20,2	19,9										

Fonte: *AUTOR, (2014)*

Os resultados do ensaio da análise dimensional ilustrados na tabela 7 não estão dentro dos limites pré-estabelecidos pelas normas dado o facto pelo qual rejeita-se o lote para os blocos dos três estaleiros cerâmicos, pois não cumprem com a norma portuguesa NP 834, (1971) que sustenta que os blocos cerâmicos devem possuir um prisma recto, com dimensões enquadradas sendo admitido uma variação máxima individualmente para cada face de até 5 mm para blocos de 10, e o numero máximo para a rejeição do lote dos blocos de acordo com o numero de amostras ensaiados deve ser maior ou igual a três unidades não conformes, estes resultados podem ser explicados pelo facto dos moldes usados no processo de produção não serem rectos nas extremidades e o processo de laminação com arame não ser cuidadoso.

b) Ensaio de absorção de Água

Tabela 8: Valores da absorção de água

Nº	Machaieie			Armando			Boas		
	Massa Seca (g)	Massa Húmida (g)	AA%	Massa Seca (g)	Massa Húmida (g)	AA%	Massa Seca (g)	Massa Húmida (g)	AA%
1	6090	7260	19,21	6000	7450	24,16	5980	7500	25,41
2	6220	7530	21,06	6050	7350	21,49	6100	7800	27,86
3	6200	7400	18,97	5990	7250	21,03	6020	7990	24,75
4	5900	7210	22,20	6010	7400	23,13	5990	7510	25,76
5	6010	7310	21,60	6040	7350	21,69	6120	7990	30,55

Fonte: AUTOR, (2014)

a) Tabela 9: Estatística de ensaio de absorção de Água

Média	6084	7360	20,608	6018	7342	22,3	6042	7758	26,866
Desvio	133,53	126,37	1,45	25,88	74,16	1,30	64,19	243,65	2,37
Padrão									
(g)									
C.V %	2,19	1,72	7,04	0,48	1,01	5,83	1,06	3,14	8,82

Fonte: AUTOR, (2014)

Sabendo que o índice de absorção de água deve ser maior ou igual a 8% e menor que 22%, de acordo com a NP 80 (1964) os blocos do estaleiro do produtor Machaieie estão dentro dos parâmetros estabelecidos pelas normas, e os do estaleiro do produtor Armando e Boas estão fora do parâmetro, pois os níveis de rejeição dos blocos deve ser maior ou igual a duas unidades ensaiadas. A NP 80 sustenta ainda que a Baixa taxa de absorção representa alta resistência mecânica, mas valores menores que 10% dificultam a adesão entre o bloco e a argamassa, e quanto a taxa de absorção muito alta indica que o material é muito poroso e permeável, prejudicando o desempenho do bloco quando utilizado em processo de construção. Este ensaio visa medir a quantidade de água absorvida pelo bloco, tem grande influência no assentamento da argamassa e nas cargas externas.

Os blocos do estaleiro do produtor Armando apresentam menor coeficiente de variação o que indica que apesar da rejeição no lote, tem menor dispersão entre os valores individuais e a média dos valores da absorção de água.

b) Ensaio de resistência a compressão

(Ver tabela detalhada em apêndices V)

Tabela 10: Resultados da resistência a compressão

Resistência a compressão (Mpa)											
Nº de unidades ensaiadas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Produtor											Idade(dias)
Machaieie	1,61	1,61	1,62	1,7	1,53	1,56	1,72	1,75	1,61	1,71	30
Armando	1,35	1,42	1,56	1,52	1,54	1,59	1,58	1,69	1,56	1,44	30
Boas	1,41	1,52	1,41	1,46	1,46	1,43	1,54	1,53	1,52	1,49	30

Fonte: AUTOR, (2014).

Tabela11: Estatística de ensaio de resistência a compressão

a) Machaieie		b) Armando		c) Boas	
Média (Mpa)	1,64	Média (Mpa)	1,53	Média (Mpa)	1,48
Desvio padrão (Mpa)	0,072	Desvio Padrão (Mpa)	0,097	Desvio Padrão (Mpa)	0,0523
C.V(%)	4.39	C.V(%)	6.33	C.V(%)	3.5

Fonte: AUTOR, (2014)

Segundo a norma portuguesa NP 80 aceita-se o lote de 10 unidades ensaiadas quando no máximo dois blocos saem não conformes, e rejeita-se o lote quando as inconformidades são maiores ou iguais a três unidades, para o produtor Machaieie os valores de resistência a compressão dos blocos estão dentro do parâmetro estabelecido pela norma enquanto para o produtor Boas e Armando os blocos ensaiados estão fora do parâmetro, pois a norma NP 80 sustenta que as amostras devem apresentar uma média dos valores de resistência a compressão igual ou maior que 1.5 Mpa e valores individuais de 1.5 Mpa para blocos com furados na horizontal maior ou igual a 3 Mpa para blocos com furos na vertical

Verifica-se que o coeficiente de variação é menor para os blocos do estaleiro do produtor Boas em relação aos outros produtores, o que indica que apesar da rejeição no lote, mas apresentam menor dispersão entre os valores individuais e a media da resistência a compressão.

c) Características visuais (Blocos não conformes)

Tabela12: Número de blocos com defeitos visuais

Produtor	Rachas	Quebras	Cor	Manchas brancas
Machaieie	2	2	0	2
Armando	5	3	4	4
Boas	8	5	0	6

Fonte: AUTOR, (2014)

De acordo com a norma NP 80 (1964) os tijolos devem ser conformes, isentos de saliências ou reentrâncias anormais, cores desuniformes, rachas ou fissuras, eflorescências e não devem possuir inclusões calcárias e devem ter um toque sonoro quando repercutidos com uma peça metálica. Os resultados apresentados na tabela 12 mostram que aceita-se o lote dos blocos pertencentes ao produtor Machaieie rejeita-se a dos restantes produtores, pois a norma NP 80 (1964) sustenta que para que haja aceitação do lote, as unidades não conformes devem ser menores ou iguais a duas unidades, e para que haja rejeição o número de unidades não conformes deve ser maior ou igual a três unidades.

e)Ensaio de determinação do desvio em relação ao esquadro e empenamento dos blocos.

Tabela13: Resultados do desvio de esquadro e empenamento dos blocos

	Desvio de esquadro (mm)					Flecha ou empenamento (mm)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Produtor										
Machaieie	1	2.5	2	1	1	2	1	2	2	2.3
Armando	1.3	4	3	4	2.1	2	1	3	3	4
Boas	1.5	5	3	2	1.2	4	3	2	4	4

Fonte: AUTOR, (2014)

De acordo com a NP- 834 (1971), o limite máximo de desvio em relação ao esquadro e o empenamento ou planesa das faces do bloco deve ser menor ou igual a 3mm, e os resultados ilustrados na tabela 13, indicam que os blocos do estaleiro do produtor Machaieie é que constam no parâmetro segundo a norma e os blocos do produtor Boas e Armando não constam no parâmetro de qualidade, pois a norma sustenta ainda que a tolerância máxima admissível para a aceitação das amostras no ensaio do desvio em relação ao esquadro e empenamento é de no máximo uma unidade não conforme, e para a rejeição a tolerância máxima admissível deve ser maior ou igual a duas unidades.

CAPITULO V: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusão

Realizado o estudo em três estaleiros da vila sede do distrito de Magude, que culminou numa pesquisa feita antes, durante e depois do produto final dos blocos cerâmicos, constatou-se que quanto a jazida de argila utilizada pelos produtores, Armando e Machaieie que encontram-se nas proximidades do rio incomate, levam vantagens, pois o barro/argila nas proximidades do rio tem maior humidade o que facilita a desagregação da mesma no processo de amassamento, e para o produtor Boas que encontram-se distante do rio incomate, não leva vantagem pois possui torções de difícil desagregação e quanto a matéria orgânica, o produtor Boas extrai a argila numa jazida que ao longo de todo perfil, possui elevado teor de matéria orgânica, o que pode não conferir, juntamente com a granulometria, boa plasticidade e resistência mecânica suficiente para evitar deformações e permitir o manuseio das peças cruas.

No processo produtivo, embora o método de produção seja artesanal, os produtores demonstraram-se atenciosos na etapa da extracção da argila, amassamento e na secagem excepto para o caso do produtor Machaieie que leva quatro dias a secar os blocos em dias de sol, o que não é recomendável, notou-se ainda que os produtores não fazem a estocagem da argila, o que explica que há ausência da: maturação da argila, decomposição de matéria orgânica, aeramento e mistura dos componentes, eliminação dos sais solúveis e uniformização da distribuição de água na argila e quanto ao processo de cozimento, frisar que o forno tipo caipira que é concretamente usado pelo produtor Armando, não trás vantagens na uniformização da cor dos blocos, ou seja uns blocos cosem mais que os outros .

No produto final, quanto a análise dimensional os três lotes ensaiados foram rejeitados pois os resultados não foram de acordo com as normas NP 80 (1964) e NP 834 (1971), enquanto que para o ensaio de resistência a compressão, desvio em relação ao esquadro e absorção de água e características visuais os blocos correspondentes ao produtor Machaieie, estiveram dentro do parâmetro de qualidade tendo uma média que atingiu o valor mínimo de 1.5 Mpa para a resistência a compressão e uma média de 20,608 % para absorção de água, e os restantes lotes dos outros produtores não atingiram os valores mínimos permissíveis, desta forma concluiu-se que; dos três estaleiros pesquisados na vila sede do distrito de Magude, o estaleiro do produtor Machaieie é que trás blocos com melhores qualidades em relação aos estaleiros do produtor Boas e Armando.

5.2 Recomendação

Para os Produtores

- Recomenda-se aos produtores para que façam a extracção da argila / barro que encontrar-se nas bermas do rio, para tirarem proveito da humidade, e facilidade na degradação da argila;
- Recomenda-se também que se extraia a argila a maiores profundidades para que se evite casos de excesso de matéria orgânica suspensos em profundidades próximas da superfície;
- Os produtores devem tomar em consideração todas etapas de produção dos blocos cerâmicos sem omitir nenhuma etapa, pois em caso de omissão pode proporcionar um produto final indesejado;
- Os produtores devem usar prensas/moldes rectos para evitar a presença de blocos empenados.
- A argila deve ser exposta ao relento durante um tempo para que haja redução da matéria orgânica e da salinidade para evitar enflorêscencia;
- Deve haver muita atenção com a etapa de cozimento porque esta fase é muito crucial, deve-se ter cuidado com as quantidades de lenha colocadas no forno para que não hajam alguns blocos mais cozidos que os outros.

Para estudantes

- Para as futuras pesquisas devem fazer ensaios da matéria-prima, principalmente do teor de matéria orgânica da argila, limite de plasticidade e granulometria.
- Os estudantes devem fazer mais pesquisas do género em outras localidades e que ajudem aos produtores a melhorarem a produção dos blocos cerâmicos de modo a garantir a qualidade para que tenhamos um Moçambique cada vez mais próspero em construções rurais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA (2002). Anuário Brasileiro de Cerâmica. 194p. São Paulo. Brasil.
- ABC (2002c) citado por, VIEIRA. A. & SILVA .(2009). Análise do processo produtivo dos tijolos cerâmicos no estado do ceará – da extracção da matéria-prima à fabricação. Fortaleza. Brasil.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-1. (2005). Componentes cerâmicos: Blocos Cerâmicos para Alvenaria de Vedação: Terminologia e Requisitos. Rio de Janeiro. Brasil.
- ANICER - Associação Nacional da Indústria Cerâmica (2008) Artigo “Segredos da Secagem e Queima”. Revista da ANICER, edição 53, Agosto. Rio de Janeiro. Brasil.
- ASSIS et al. (1998). Estatística, Manual de Matemática e suas tecnologias. Colégio pré-vestibular. Brasil.
- BAUER, L. A.F. (1994). Materiais de Construção. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994. V.2.
- BOUTH, J. A. C. (2005) Estudo da potencialidade de tijolos cerâmicos misturado com outras matérias como alternativa de baixo custo para a construção civil. Brasil.
- CARVALHO, O. O. (2001). Perfil industrial da cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte. Natal: FIERN; SENAI. Brasil.
- CUNA, (2012) Estudo de base sobre a situação das infra-estruturas no distrito de magude Relatório sobre a capacidade institucional do Distrito de Magude. Maputo. Moçambique.
- FRUGO. et al (2005) Wikipedia Origem do uso dos blocos cerâmicos .edições anónimas. Net
- GOODSON (1962) citado por, BASTOS, F. (2003). Avaliação do processo de fabricação de blocos cerâmicos visando a certificação do produto, Dissertação de Mestrado, Universidade federal de santa Catarina. Brasil.
- JORGE, N. et al (2011) Ensaio e verificações dos blocos na cerâmica vermelha. Portugal.
- INE- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (2013). Estatísticas do distrito de Magude. Maputo. Moçambique.
- MATAKALA & MACUCULE. (1998). Tipos de amostragem. 2ª ed. Maputo. Mocambique.

- NETCERAMICS (2009) Portal. Tudo sobre o Programa Sectorial de Qualidade (PSQ) disponível em http://www.netceramics.com/Home_Portal_NetCeramics.
- Norma Portuguesa NP-80 (1964). Tijolos Para Alvenaria. Características e Ensaios. Edição Outubro 1975.Lisboa. Portugal.
- Norma Portuguesa NP- 834 (1971). Tijolos de Barro Vermelho para Alvenaria. Formatos. Edição Julho 1979. Lisboa. Portugal.
- NORTON (1973), p.134 citado por, SOARES, R.A.L & NASCIMENTO, R.M. (2007). O processo produtivo e a qualidade do produto cerâmico estrutural. Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí. Brasil.
- PETRUCCI (1979) citado por, BAR, A. (2003) Materiais de construção: Caracterização dos tijolos, Universidade regional do noroeste do rio grande do sul. Brasil.
- RAUBER, F. C.(2005) Construtibilidade e desempenho no projecto de alvenaria estrutural. 122 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. Brasil.
- RODRIGUES. M. C.(2006). Utilização da cerâmica “tradicional” e “industrial”em Moçambique. REVISTA Moçambicana de cerâmica. Volume 9., p. 415-449. Moçambique.
- ROBERTO. (2010). Curso de Engenharia Civil, Materiais de Construção1. Brasil.
- SEBRAE.(2004). Cerâmica vermelha, estudos do mercado. São paulo.Brasil.
- SILVA, V. & AMANDA. (2009). Análise do processo produtivo dos tijolos cerâmicos no estado do ceará – da extracção da matéria-prima à fabricação. Fortaleza. Brasil.
- THOMAZ. E. et al (2009). Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. EPUSP. Brasil.

APÊNDICES / ANEXOS

ANEXO I:



Fig: Tijolos maciços

Fonte: *NETCERAMICS (2009)*

APÊNDICE I (Produtor Boas)

a)



Fig: a) Massa de argila

b)



c)



b) e c) Água do furo sendo usada para amassar

Fonte: *AUTOR, (2014)*

APÊNDICE II (Produtor Boas)



Fig: Tronco usado para moldagem

Fonte: *AUTOR*, (2014)

APÊNDICE III (Produtor Armando)



Fig: Colocação de cinza para desfazer a paga do barro na prensa manual

Fonte: *AUTOR* (2014)

APÊNDICE IV (Produtor Armando)



Fig: Secagem no primeiro estagio

Fonte: *AUTOR* (2014)

APÊNDICE V

Tabela: Ensaio de Resistência a compressão (Mpa)

Produtor	N°	Peso (Kg)	Seção 10 ² mm ²	Carga de Rotura 10 ³ N	Tensão de Rotura N/mm ² ou Mpa
Machaieie	1	7,26	286,84	46,3	1,61
	2	7,53	292,74	47,2	1,61
	3	7,40	291,00	47,0	1,62
	4	7,21	281,79	47,8	1,70
	5	7,31	309,52	47,4	1,53
	6		297,67	46,4	1,56
	7		285,12	48,9	1,72
	8		283,22	49,6	1,75
	9		298,86	48,0	1,61
	10		286,00	48,8	1,71
Armando	11	7,45	279,30	37,8	1,35
	12	7,35	289,00	40,9	1,42
	13	7,25	284,13	44,4	1,56
	14	7,40	279,36	42,6	1,52
	15	7,35	280,00	43,1	1,54
	16		275,38	43,7	1,59
	17		280,00	44,3	1,58
	18		277,34	46,8	1,69
	19		286,11	44,7	1,56
	20		284,00	40,9	1,44
Boas	21	7,50	284,20	40,0	1,41
	22	7,80	276,45	42,0	1,52
	23	7,99	283,24	39,9	1,41
	24	7,51	282,27	41,2	1,46
	25	7,99	281,30	41,0	1,46
	26		278,35	39,8	1,43
	27		283,22	43,7	1,54
	28		287,10	43,9	1,53
	29		290,00	44,0	1,52
	30		286,11	42,6	1,49

Fonte: AUTOR, (2014)

APÊNDICE VI

Questionário

Perguntas elaboradas para a comunidade (Ver respostas em apêndice VII)

- ✓ *O que vos motiva a comprarem os blocos: O preço ou qualidade?*
- ✓ *Depois de algum tempo estes blocos apresentam ou não rachaduras na face da parede?*
- ✓ *Depois de cair a chuva, quantos dias depois a parede fica seca?*
- ✓ *Estão felizes em terem casas construídas com base nestes blocos?*
- ✓ *Quais são os tipos de tijolos que vocês mais tem comprado, com furos ou sem furos?*
- ✓ *Porquê é que tem comprado mais esses tipos de tijolos?*
- ✓ *Qual destes estaleiros produz melhores blocos?*
- ✓ *Qual é o conselho que gostaria de deixar ficar para os produtores em relação a qualidade dos blocos?*

Perguntas elaboradas para o produtor (Ver respostas em apêndice VIII)

- ✓ *Como é que são as etapas do processo produtivo dos blocos cerâmicos neste estaleiro?*
- ✓ *Os blocos cerâmicos produzidos neste estaleiro são vendidos tomando em consideração a qualidade ou a quantidade do bloco?*
- ✓ *Quanto tempo levam os blocos para serem secados?(Ver resposta nos resultados, pág. 33)*
- ✓ *Que tipo de equipamentos é que são utilizados em cada etapa de produção?(Ver resposta nos resultados)*
- ✓ *É feita uma avaliação na argila antes da produção dos blocos?*
- ✓ *Antes da comercialização dos blocos, é feito algum controlo de qualidade?*

APÊNDICE VII

Respostas da entrevista elaborada a comunidade

- **Motivo da compra dos tijolos. O preço ou qualidade?**

- 70% dos residentes afirmam que o que lhes motiva a comprarem os blocos é o preço, 20% afirmam que é a qualidade e 10% afirmam que é o preço e a qualidade, pôs para estes os blocos estão baratos e são duros.

- **Quanto as rachaduras nas casas**

- 64% dos residentes afirmam que quando chove, começam a aparecer rachas na face da parede dos blocos em suas casas, 26% residentes afirmam que não notam rachaduras nas suas casas mesmo depois de caírem chuvas intenças e 10% afirmam que as rachas aparecem mais nos blocos de baixo, do que de cima em suas casas.

- **Tempo de secagem dos blocos após o descaregamento da chuva**

- 20% dos residentes afirmam que nas suas paredes os blocos levam dentre 10- 15 dias pra secar, 14% dos residentes afirmam que podem levar até uma semana, 40% dos residentes afirmam que em suas casas os blocos estão sempre humidos, e 18% afirmam que secam depois de uma a duas semanas e 8% dos residentes afirmaram que pode levar até 3 dias para secar.

- **Nível de satisfação em usarem estes blocos**

- 70% dos entrevistados afirmam que não estão felizes em usarem estes blocos em suas casas, 18% afirmam que estão santisfeitos em terem casas construídas por estes blocos, 12% dos entrevistados dizem que estão mais ou menos felises, ou seja não estão muito santisfeitos.

- **O que compram mais, blocos com furos ou sem furos?**

- 100% dos entrevistados afirmaram que compram mais blocos com furos.

- **Porquê usam mais tijolos com furos em relação aos maciços?**

- 56% dos entrevistados afirmam que é mais barato, e tem sido mais usado desde a muito tempo, 20% dos entrevistados afirmam que é próprio pra construir casas, 14% afirmam que são mais grandes e poupam menos, e 10% afirmam são os melhores.

- **Estaleiro que melhor produz os blocos na opinião da comunidade.**

- 12% dos entrevistados afirmam que não sabem qual dos estaleiros produzem melhor os blocos , 27% afirmam que o estaleiro que melhor produz os blocos de qualidade é o do produtor Machaieie, 7% afirmam que é do produtor Armando e 4% afirmam que são do produtor Boas.

- **Conselho da comunidade para os produtores.**

- 20% dos entrevistados disseram que os produtores devem continuar a produzir como já vinham produzindo, 65% afirmaram que os produtores devem melhorar as maneiras de produzir para que possam ter blocos com mais qualidade, 6% dos entrevistados não tiveram respostas para esta inquietação e 9% disseram que os produtores devem parar de se preocupar com dinheiro e devem estar atentos a qualidade.

APÊNDICE VIII

Respostas da entrevista elaborada aos produtores

- **Etapas do processo produtivo dos blocos cerâmicos nestes estaleiros?**

Os três produtores afirmam que as etapas de produção nos seus estaleiros obedecem a seguinte ordem: Estração da argila/barro, amassamento, moldagem, secagem e cosimento.

- **Os blocos são vendidos tomando em consideração a qualidade ou a quantidade do bloco?**

O produtor Boas afirma que vende os blocos tomando em conta a qualidade dos mesmos e a quantidade de venda.

Os produtores, Armando e Machaieie afirmaram que os blocos são vendidos tomando em conta a qualidade dos mesmos.

- **É feita uma avaliação na argila antes da produção dos blocos?**

Os três produtores afirmaram que não se faz nenhuma avaliação da argila, pois eles não possuem nenhum conhecimento de como é feita essa avaliação.

- **Antes da comercialização dos blocos, é feito algum controle de qualidade?**

Os três produtores afirmaram que não é feito nenhum controle de qualidade do produto final.